



#3

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT OFFICE

Serial No.: 09/981055

Filed: October 17, 2001

For: STEREOLITHOGRAPHIC SHAPING METHOD
AND APPARATUS

Inventor: Kenji Yanagisawa, Masatoshi Akagawa

Atty Doc. No.: 237-01

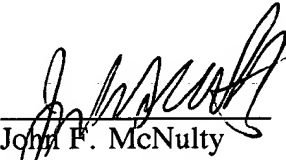
Commissioner
for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Enclose is a certified copy of Priority Document No. 2000-319801

We believe that no money is required but if there is, charge our account number 16-0750 order no. 0778.

Respectfully submitted


John F. McNulty
Reg. No. 23,028
Paul & Paul
2900 Two Thousand Market St.
Philadelphia, PA 19103
(215) 568-4900



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年10月19日

出願番号

Application Number:

特願2000-319801

出願人

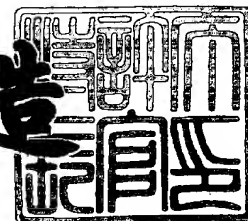
Applicant(s):

新光電気工業株式会社

2001年10月26日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3094461

【書類名】 特許願

【整理番号】 P0060292

【提出日】 平成12年10月19日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B29C 67/00

【発明の名称】 光造形方法及び光造形装置

【請求項の数】 10

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県長野市大字栗田字舎利田 7 1 1 番地 新光電気工業株式会社内

 【氏名】 柳沢 賢司

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県長野市大字栗田字舎利田 7 1 1 番地 新光電気工業株式会社内

 【氏名】 赤川 雅俊

【特許出願人】

 【識別番号】 000190688

 【氏名又は名称】 新光電気工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100077621

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 綿貫 隆夫

【選任した代理人】

 【識別番号】 100092819

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 堀米 和春

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 006725

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9702296

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光造形方法及び光造形装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 造形テーブル上に形成された造形品の表面に液状樹脂を被覆し、該液状樹脂にレーザ光を照射して液状樹脂の所要部位を硬化させる光造形樹脂層を形成する操作を繰り返すことにより、光造形樹脂層を順次積層して形成する光造形方法において、

前記造形テーブルを任意の 3 次元方向に姿勢位置を制御可能に支持し、

該造形テーブル上に形成された造形品に前記液状樹脂を吹き付けて造形品の表面に液状樹脂を被覆し、

前記造形テーブルの姿勢位置を制御するとともに前記造形品の表面に被覆された液状樹脂に前記レーザ光を照射して前記光造形樹脂層を形成することを特徴とする光造形方法。

【請求項 2】 造形品を支持する造形テーブルを任意の 3 次元方向に姿勢位置を制御可能に支持したテーブル支持ユニットと、

該テーブル支持ユニットがセットされ、前記造形テーブルの姿勢位置を制御するとともに前記造形テーブル上に形成された造形品に液状樹脂を吹き付けて造形品の表面に液状樹脂を被覆する塗布ユニット部と、

表面に前記液状樹脂が被覆された造形品を支持したテーブル支持ユニットがセットされ、前記造形テーブルの姿勢位置を制御するとともに前記造形品の表面に被覆された液状樹脂にレーザ光を照射して液状樹脂の所要部位を硬化させて光造形樹脂層を形成する曲面積層ユニット部と
を備えることを特徴とする光造形装置。

【請求項 3】 前記テーブル支持ユニットがセットされ、前記造形テーブルの姿勢位置を制御するとともに前記造形品の表面に被覆された未硬化の液状樹脂を洗浄して除去する洗浄ユニット部を設けたことを特徴とする請求項 2 記載の光造形装置。

【請求項 4】 前記テーブル支持ユニットがセットされ、前記造形テーブルの姿勢位置を制御するとともに前記造形テーブル上に形成された造形品の表面に

液状樹脂を平面的に被覆し、該液状樹脂にレーザ光を照射して液状樹脂の所要部位を硬化させて光造形樹脂層を形成する平面積層ユニット部を設けたことを特徴とする請求項 2 または 3 記載の光造形装置。

【請求項 5】 前記塗布ユニット部、曲面積層ユニット部等のユニット部の間に、隣接するユニット部との間で前記テーブル支持ユニットを搬送する搬送ユニット部を設けたことを特徴とする請求項 2、3 または 4 記載の光造形装置。

【請求項 6】 前記塗布ユニット部が、
前記テーブル支持ユニットを支持するセット枠と、該セット枠を支持して前記テーブル支持ユニットを水平面内の任意の位置に回動させる回動テーブルと、該回動テーブルを支持して前記テーブル支持ユニットを任意の高さ位置に昇降させる昇降テーブルと、前記造形品に液状樹脂を吹き付けるノズルとを備えることを特徴とする請求項 2 記載の光造形装置。

【請求項 7】 前記曲面積層ユニット部が、
前記テーブル支持ユニットを支持するセット枠と、該セット枠を支持して前記テーブル支持ユニットを水平面内の任意の位置に回動させる回動テーブルと、該回動テーブルを支持して前記テーブル支持ユニットを任意の高さ位置に昇降させる昇降テーブルと、前記造形品の表面に被覆された液状樹脂にレーザ光を照射するレーザ照射部とを備えることを特徴とする請求項 2 記載の光造形装置。

【請求項 8】 前記洗浄ユニット部が、
前記テーブル支持ユニットを支持する昇降可能に設けられたセット枠と、前記テーブル支持ユニットに支持された造形品に向けて洗浄液を噴射する洗浄液散布部と、洗浄後の洗浄液を貯溜する貯溜槽とを備えることを特徴とする請求項 3 記載の光造形装置。

【請求項 9】 前記テーブル支持ユニットが、
ベースとなる支持枠と、一方の対向する枠部において前記支持枠に軸支された可動枠と、該可動枠の他方の対向する枠部に回動可能に支持された造形テーブルとを備えることを特徴とする請求項 2 記載の光造形装置。

【請求項 10】 前記造形テーブルが、前記可動枠に着脱自在に支持されていることを特徴とする請求項 9 記載の光造形装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は光造形方法及び光造形装置に関し、より詳細には曲面積層による光造形を可能とする光造形方法及び光造形装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

光造形装置は任意形状の立体を形成する装置として、製品のモデル設計等に利用されている。この光造形装置は設計値に基づいて微細な構造についても正確に形成できるという特徴がある。

図 1 0 は、光造形装置において立体を形成する方法を示している。同図で 1 0 は液状樹脂 2 0 を収容するタンクであり、1 2 はタンク 1 0 内で昇降するエレベータである。液状樹脂 2 0 は紫外線硬化樹脂のように光を照射することによって硬化する性質を有するものである。レーザ装置 1 4 からこの液状樹脂 2 0 にレーザ光を照射することにより、レーザ光の照射面内で液状樹脂 2 0 を任意の形状に硬化させることができる。

【 0 0 0 3 】

エレベータ 1 2 は、液状樹脂 2 0 にレーザ光を照射して当該面内で光造形樹脂層 2 2 を形成しては、液状樹脂 2 0 の液面から一定の高さずつ徐々に降下され、光造形樹脂層 2 2 が積層されて所定の立体が形成される。光造形樹脂層 2 2 を形成する場合は、所定の平面形状となる光造形樹脂層 2 2 を形成した後、エレベータ 1 2 を一層分降下させ、スライドバーによって光造形樹脂層 2 2 の表面をならし、光造形樹脂層 2 2 の表面に液状樹脂 2 0 を薄くのばして次の光造形操作を行う。図 1 0 は、光造形操作を繰り返し行ってエレベータ 1 2 上に光造形樹脂層 2 2 が積層された状態を示す。

【 0 0 0 4 】

このように、光造形装置によれば、光造形樹脂層 2 2 を順次積層して任意の形状の立体を形成することが可能であるが、これらの光造形樹脂層 2 2 を積層する際にインサート品を組み込んで立体を形成することも可能である。たとえば、半

導体チップ等を搭載した電子製品には、半導体チップ等の回路部品を造形品中に組み込み、これらの回路部品を相互に電氣的に接続して多層構造とした製品が提供されている。光造形装置はこのような電子製品の製造にも利用することが可能であり、とくに曲面等の任意の立体形状を形成できる点を利用することによって多様な形態の製品を提供することができるという特徴がある。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、光造形樹脂層 2 2 の造形品中にインサート品を組み込む場合、インサート品の形状によっては造形品中にインサート品を組み込むことが困難であるという問題がある。

図 1 1、1 2 は、光造形樹脂層 2 2 の造形品中にインサート品 3 0、3 2 を各々組み込んだ例を示す。図 1 1 はインサート品を造形品中に組み込み可能な例、図 1 2 はインサート品を組み込むことが困難な例として示している。

すなわち、図 1 1 に示す形態のインサート品 3 0 の場合には、インサート品 3 0 を組み込む前に A 部分まで光造形樹脂層 2 2 を形成し、次いでインサート品 3 0 を光造形樹脂層 2 2 の凹部にセットした後、さらに B 部分の光造形樹脂層 2 2 を積層して形成することができる。

【 0 0 0 6 】

しかしながら、図 1 2 に示すインサート品 3 2 の場合は、仮に A 部分まで光造形樹脂層 2 2 を積層してインサート品 3 2 をセットしたとしても、その後、B 部分の光造形樹脂層 2 2 を正確に積層していくことが困難である。これは、A 部分の光造形樹脂層 2 2 を積層してインサート品 3 2 をセットした際に、インサート品 3 2 の上部が光造形樹脂層 2 2 の表面から突出しているために、B 部分の光造形樹脂層 2 2 を積層していく際に、液状樹脂 2 0 を薄くならずスライドバーがインサート品 3 2 に当たるため、液状樹脂 2 0 を所定の厚さにならすことができないためである。

【 0 0 0 7 】

このように、従来の光造形装置を用いて光造形樹脂層 2 2 の造形品中にインサート品を組み込む場合は、図 1 1 に示すように、光造形樹脂層 2 2 の上層になる

にしたがって平面形状が徐々に幅広になるか、各層で平面形状が同一のインサート品の他は的確に組み込むことができないという問題があった。

本発明は、このような従来の光造形装置における課題を解決すべくなされたものであり、その目的とするところは、従来の光造形装置では的確に組み込むことが難しい形態のインサート品であっても確実に光造形樹脂層の造形品中に組み込むことができ、これによってインサート品を組み込んだ種々の製品を光造形装置によって作成することを可能にする光造形方法及び光造形装置を提供しようとするものである。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明は次の構成を備える。

すなわち、造形テーブル上に形成された造形品の表面に液状樹脂を被覆し、該液状樹脂にレーザ光を照射して液状樹脂の所要部位を硬化させる光造形樹脂層を形成する操作を繰り返すことにより、光造形樹脂層を順次積層して形成する光造形方法において、前記造形テーブルを任意の 3 次元方向に姿勢位置を制御可能に支持し、該造形テーブル上に形成された造形品に前記液状樹脂を吹き付けて造形品の表面に液状樹脂を被覆し、前記造形テーブルの姿勢位置を制御するとともに前記造形品の表面に被覆された液状樹脂に前記レーザ光を照射して前記光造形樹脂層を形成することを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

また、光造形装置において、造形品を支持する造形テーブルを任意の 3 次元方向に姿勢位置を制御可能に支持したテーブル支持ユニットと、該テーブル支持ユニットがセットされ、前記造形テーブルの姿勢位置を制御するとともに前記造形テーブル上に形成された造形品に液状樹脂を吹き付けて造形品の表面に液状樹脂を被覆する塗布ユニット部と、表面に前記液状樹脂が被覆された造形品を支持したテーブル支持ユニットがセットされ、前記造形テーブルの姿勢位置を制御するとともに前記造形品の表面に被覆された液状樹脂にレーザ光を照射して液状樹脂の所要部位を硬化させて光造形樹脂層を形成する曲面積層ユニット部とを備えることを特徴とする。

【0010】

また、前記テーブル支持ユニットがセットされ、前記造形テーブルの姿勢位置を制御するとともに前記造形品の表面に被覆された未硬化の液状樹脂を洗浄して除去する洗浄ユニット部を設けたことを特徴とする。

また、前記テーブル支持ユニットがセットされ、前記造形テーブルの姿勢位置を制御するとともに前記造形テーブル上に形成された造形品の表面に液状樹脂を平面的に被覆し、該液状樹脂にレーザ光を照射して液状樹脂の所要部位を硬化させて光造形樹脂層を形成する平面積層ユニット部を設けたことを特徴とする。

また、前記塗布ユニット部、曲面積層ユニット部等のユニット部の間に、隣接するユニット部との間で前記テーブル支持ユニットを搬送する搬送ユニット部を設けたことを特徴とする。

【0011】

また、前記塗布ユニット部が、前記テーブル支持ユニットを支持するセット枠と、該セット枠を支持して前記テーブル支持ユニットを水平面内の任意の位置に回動させる回動テーブルと、該回動テーブルを支持して前記テーブル支持ユニットを任意の高さ位置に昇降させる昇降テーブルと、前記造形品に液状樹脂を吹き付けるノズルとを備えることを特徴とする。

また、前記曲面積層ユニット部が、前記テーブル支持ユニットを支持するセット枠と、該セット枠を支持して前記テーブル支持ユニットを水平面内の任意の位置に回動させる回動テーブルと、該回動テーブルを支持して前記テーブル支持ユニットを任意の高さ位置に昇降させる昇降テーブルと、前記造形品の表面に被覆された液状樹脂にレーザ光を照射するレーザ照射部とを備えることを特徴とする。

また、前記洗浄ユニット部が、前記テーブル支持ユニットを支持する昇降可能に設けられたセット枠と、前記テーブル支持ユニットに支持された造形品に向けて洗浄液を噴射する洗浄液散布部と、洗浄後の洗浄液を貯溜する貯溜槽とを備えることを特徴とする。

【0012】

また、前記テーブル支持ユニットが、ベースとなる支持枠と、一方の対向する

枠部において前記支持枠に軸支された可動枠と、該可動枠の他方の対向する枠部に回動可能に支持された造形テーブルとを備えることを特徴とする。

また、前記造形テーブルが、前記可動枠に着脱自在に支持されていることを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施形態について添付図面に基づき詳細に説明する。

図1は本発明に係る光造形装置の実施形態の構成を示す正面図、図2は平面図である。

図1において、40は光造形樹脂層を平面積層する平面積層ユニット部、50は光造形樹脂層を曲面積層する曲面積層ユニット部、60は液状樹脂を洗浄する洗浄ユニット部、70は液状樹脂をスプレーして塗布する塗布ユニット部、80は各ユニット部間でテーブル支持ユニットを搬送するための搬送ユニット部である。これら平面積層ユニット部40、曲面積層ユニット部50、洗浄ユニット部60及び塗布ユニット部70は各ユニット部間に搬送ユニット部80を配置して直列に配置されている。

【0014】

光造形樹脂層を積層して形成する造形品は、造形領域となる造形テーブルを備えたテーブル支持ユニット90を各ユニット部間で搬送して形成される。

搬送ユニット部80は各ユニット部間でテーブル支持ユニット90を受け渡し可能とするため、各ユニット部でテーブル支持ユニット90を支持する支持部と高さ位置を共通に設定した搬送ガイド82を備え、搬送ガイド82を介して各ユニット部間でテーブル支持ユニット90が受け渡されて移送されるように形成されている。

【0015】

搬送ガイド82は図2に示すように、平面形状が矩形の枠状に形成され、枠部の両側縁部（隣接するユニット部を連絡する向き）に搬送レール84a、84bを設けている。この搬送レール84a、84bの幅間隔は、テーブル支持ユニット90の支持枠92の幅間隔と共通に設定され、テーブル支持ユニット90が搬

送レール 84 a、84 b を介して隣接するユニット部間で移動可能となっている。

また、搬送ガイド 82 はユニット部が直列に配置される方向、すなわち長手方向に移動可能に支持され、隣接するユニット部に進入してユニット部との間でテーブル支持ユニット 90 を移送する位置と、隣接するユニット部から離間して退避した位置との間で進退移動可能である。

【0016】

図 1、2 はテーブル支持ユニット 90 を平面積層ユニット部 40 に搬入する搬送ユニット部 80 a にセットした状態である。この搬送ユニット部 80 a はテーブル支持ユニット 90 に光造形用の造形テーブルを新たにセットする位置でもあり、また、光造形操作が完了した後、テーブル支持ユニット 90 から光造形用の造形テーブルを取り出す位置でもある。すなわち、後述するように、テーブル支持ユニット 90 は光造形用の造形テーブルを脱着自在に支持するように形成されており、光造形操作が完了するごとに新たに光造形用の造形テーブルを交換セットして光造形操作を行うように形成されている。

【0017】

図 3 は各ユニット部間で移送して使用するテーブル支持ユニット 90 の平面図、図 4 (a) 及び (b) はテーブル支持ユニット 90 の正面図及び側面図を示す。

テーブル支持ユニット 90 は、テーブル支持ユニット 90 の支持ベースとなる矩形の枠状に形成した支持枠 92 と、支持枠 92 に支持した矩形の可動枠 94 と、可動枠 94 に支持した光造形用の造形テーブル 96 とを有する。

可動枠 94 は支持枠 92 に立設した軸受け部 92 b に、可動枠 94 の一方の対向する枠部 94 a、94 b に形成した軸 92 a が軸支され、支持枠 92 に対し軸 92 a を中心として揺動可能となる。軸 92 a、92 a は各々可動枠 94 の枠部 94 a、94 a の長手方向の中央位置から外方に延出するように設けられる。図 4 (b) に、可動枠 94 が軸 92 a を中心として揺動する方向を矢印で示す。

【0018】

光造形用の造形テーブル 96 は上面が平坦面となる矩形の平板状に形成され、造形テーブル 96 の両側縁から支持軸 96 a、96 a が外方に突出するように設

けられている。造形テーブル 9 6 の上面が光造形樹脂層を形成する光造形領域となる。

造形テーブル 9 6 の支持軸 9 6 a、9 6 a は可動枠 9 4 の他方の対向する枠部 9 4 b、9 4 b の長手方向の中央位置に取り付けた軸受け 9 5、9 5 に軸支され、造形テーブル 9 6 は支持軸 9 6 a、9 6 a を中心として可動枠 9 4 に対して揺動可能となる。枠部 9 4 b、9 4 b に取り付けられた軸受け 9 5、9 5 は、図 4 (a) に示すように、上部が開口した円弧状の受け部として形成したものであり、これによって、可動枠 9 4 の上方から造形テーブル 9 6 を可動枠 9 4 に装着し、可動枠 9 4 から造形テーブル 9 6 を取り外し可能となっている。

【0019】

造形テーブル 9 6 は可動枠 9 4 の内寸法よりも外形寸法を小さく設定し、可動枠 9 4 の内側で支持軸 9 6 a、9 6 a を中心として任意の角度について揺動可能となっている。

以上説明したように、支持枠 9 2 に対して可動枠 9 4 が軸 9 2 a、9 2 a を介して任意方向に揺動可能であるとともに、可動枠 9 4 に対して造形テーブル 9 6 が支持軸 9 6 a、9 6 a を介して任意方向に揺動可能であり、可動枠 9 4 と造形テーブル 9 6 の揺動方向が 9 0° 偏位していることによって、造形テーブル 9 6 は空間内の任意の方向に面方向を向けることが可能となる。軸 9 2 a を軸受け部 9 2 b に対して角度制御して回動させ、支持軸 9 6 a を軸受け 9 5 に対して角度制御して回動させる駆動機構をテーブル支持ユニット 9 0 に設けることにより、造形テーブル 9 6 の面方向を任意の方向に向けるように制御することができる。支持枠 9 2 の下面には前述した搬送ガイド 8 2 の搬送レール 8 4 a、8 4 b に係合するガイドレール 9 3 が形成されている。

【0020】

なお、テーブル支持ユニット 9 0 は造形品を支持する造形テーブル 9 6 を、その支持面が 3 次元的に任意の方向に向けることができるように支持することを目的とするものであり、その構成が本実施形態の構成に限定されるものではない。たとえば、造形テーブル 9 6 の平面形状は矩形以外の円形、楕円形等に形成することが可能であり、また、本発明方法によれば光造形樹脂層を曲面積層すること

が可能であるから、造形テーブル 9 6 の支持面も平坦面に限らず波形等の曲面形状とすることもでき、円筒状、球面状等の立体形状とすることも可能である。

また、これらの造形テーブル 9 6 の形状に合わせて、造形テーブル 9 6 を支持する可動枠 9 4 等の形状も適宜設計可能である。また、造形テーブル 9 6 を可動枠 9 4 に脱着自在に支持する方法も、上記実施形態の構成に限定されるものではなく、適宜の脱着方法を利用することができる。また、造形テーブル 9 6 を可動枠 9 4 に支持する場合、可動枠 9 4 を支持枠 9 2 に支持する場合も、一方の枠部のみを支持する片持ち式とすることも可能である。

【 0 0 2 1 】

図 5 に図 1、2 における平面積層ユニット部 4 0 を拡大して示す。平面積層ユニット部 4 0 は従来の光造形装置と同様に平面的に光造形樹脂層を積層して造形品を形成するユニット部である。図 5 (a) は、平面積層ユニット部 4 0 の正面図、図 5 (b) は平面図である。

同図で、4 1 は液状樹脂を収容するタンク、4 2 はテーブル支持ユニット 9 0 を支持するセット枠、4 3 はスライドバーである。セット枠 4 2 はテーブル支持ユニット 9 0 を支持してタンク 4 1 内で昇降可能に設けられている。セット枠 4 2 の対向する両側縁部には前記搬送ガイド 8 2 に設けたと同様の搬送レールが設けられている。

【 0 0 2 2 】

4 5 はガルバノミラーを内蔵したレーザ照射部である。レーザ照射部 4 5 は X-Y アーム 4 6 a、4 6 b により X-Y 平面内で移動可能に支持され、レーザ光を照射する位置を X-Y 平面内の任意に選択することができる。4 8 は液状樹脂を硬化させるレーザ光を発生するレーザ装置である。レーザ装置 4 8 からレーザ照射部 4 5 にレーザ光が導かれ、レーザ照射部 4 5 からレーザ光が照射可能となる。

【 0 0 2 3 】

この平面積層ユニット部 4 0 により光造形操作を行う場合は、まず、搬送ユニット部 8 0 a の搬送ガイド 8 2 に支持枠 9 2 のガイドレール 9 3 を係合させてテーブル支持ユニット 9 0 をセットする。次いで、セット枠 4 2 を搬送ガイド 8 2

と同一高さ位置にセットし、搬送ガイド 8 2 をセット枠 4 2 に向けて移動し、セット枠 4 2 に搬送ガイド 8 2 を当接させる。これによってセット枠 4 2 の搬送レールと搬送ガイド 8 2 の搬送レール 8 4 a、8 4 b が連続する状態になるからテーブル支持ユニット 9 0 をセット枠 4 2 に移送することができる。

【 0 0 2 4 】

搬送ガイド 8 2 を退避位置まで戻した後、セット枠 4 2 に支持されたテーブル支持ユニット 9 0 の造形テーブル 9 6 に光造形操作を施す。セット枠 4 2 をタンク 4 1 内に下降させ、液状樹脂の液面位置と造形テーブル 9 6 の表面位置を制御してレーザ照射部 4 5 からレーザ光を照射して液状樹脂を硬化させる。光造形操作とともにスライドバーを移動させ、レーザ光が照射される面をならししながら、順次光造型樹脂層を積層していく。

この平面積層ユニット部 4 0 においては、テーブル支持ユニット 9 0 の造形テーブル 9 6 は水平位置を保持するようにして、光造形樹脂層を平面積層する。

【 0 0 2 5 】

図 6 は、図 1、2 における曲面積層ユニット部 5 0 を拡大して示す。この曲面積層ユニット部 5 0 はテーブル支持ユニット 9 0 の造形テーブル 9 6 に対して 3 次元的な任意の方向からレーザ光を照射して光造形樹脂層を形成するユニット部である。5 1 はテーブル支持ユニット 9 0 を支持するセット枠、5 2 はセット枠 5 1 を支持する回動テーブル、5 3 は回動テーブル 5 2 を支持する昇降テーブルである。回動テーブル 5 2 はセット枠 5 1 を水平面内で任意の方向、任意の角度位置に回動して支持し、昇降テーブル 5 2 は回動テーブル 5 2 を介してセット枠 5 1 を任意の高さ位置に昇降制御する。

【 0 0 2 6 】

セット枠 5 1 の両側縁部には、平面積層ユニット部 4 0 におけるセット枠 4 2 と同様にテーブル支持ユニット 9 0 の搬送をガイドする搬送レールが設けられ、隣接する搬送ユニット部 8 0 の搬送ガイド 8 2 との間でテーブル支持ユニット 9 0 を移送することができる。

前述したように、テーブル支持ユニット 9 0 に支持されている造形テーブル 9 6 はその面方向を任意の方向に向けるよう制御することができるから、テーブル

支持ユニット 9 0 をセット枠 5 1 に支持することによって、テーブル支持ユニット 9 0 の造形テーブル 9 6 は空間内の任意の高さ位置で任意の方向に姿勢を制御することが可能である。

【 0 0 2 7 】

5 4 はガルバノミラーを内蔵したレーザ照射部であり、上述した平面積層ユニット部 4 0 と共通に使用するレーザ装置 4 8 からレーザ光が導かれ、テーブル支持ユニット 9 0 の造形テーブル 9 6 に向けてレーザ光が照射されるよう形成されている。5 5 a、5 5 b はレーザ照射部 5 4 を X - Y 平面内の任意位置に移動可能に支持する X - Y アームである。

このレーザ照射部 5 4 の支持機構により、セット枠 5 1 に支持されたテーブル支持ユニット 9 0 の造形テーブル 9 6 の任意の位置にレーザ光を照射することができる。

【 0 0 2 8 】

図 7 は、図 1、2 に示す洗浄ユニット部 6 0 と塗布ユニット部 7 0 の構成を拡大して示す。洗浄ユニット部 6 0 は、光造形によって形成した造形品に未硬化の状態に残っている液状樹脂を洗浄して取り除くユニットである。6 1 はテーブル支持ユニット 9 0 に向けて放射された洗浄液を貯溜する貯溜槽、6 2 は洗浄液を循環して利用するための循環ポンプと貯溜層 6 1 とを接続する接続部である。6 3 はテーブル支持ユニット 9 0 を支持するセット枠である。セット枠 6 3 の両側縁部には隣接する搬送ユニット部 8 0 との間でテーブル支持ユニット 9 0 を移送する搬送レールが設けられている。また、セット枠 6 3 は昇降可能に支持され、任意の高さ位置に調節可能である。

【 0 0 2 9 】

6 4 はテーブル支持ユニット 9 0 の造形テーブル 9 6 に形成されている造形品に洗浄液を放射する洗浄液散布部である。この洗浄液散布部 6 4 には洗浄液を放射するノズルを配置するとともに、テーブル支持ユニット 9 0 の造形テーブル 9 6 の位置と造形テーブル 9 6 に形成されている造形品の形状を検知する CCD カメラ等の画像認識部が設けられている。この画像認識部は造形品の形状を正確に計測し、その後の光造形操作にフィードバックするためのものである。

【 0 0 3 0 】

塗布ユニット部 7 0 は、テーブル支持ユニット 9 0 に支持されている造形テーブル 9 6 に対して任意の方向から液状樹脂を塗布するためのユニット部である。7 1 はテーブル支持ユニット 9 0 を支持するセット枠、7 2 はセット枠 7 1 を水平面内で回動させる回動テーブル、7 3 は回動テーブル 7 2 を支持する昇降テーブルである。回動テーブル 7 2 によってテーブル支持ユニット 9 0 は水平面内の任意の向きに回動可能であり、昇降テーブル 7 3 によってテーブル支持ユニット 9 0 は任意の高さに支持可能である。セット枠 7 1 の両側縁部には隣接する搬送ユニット部 8 0 との間でテーブル支持ユニット 9 0 を移送するための搬送レールが設けられている。

【 0 0 3 1 】

セット枠 7 1 の上方には光造形用の液状樹脂を放射するノズル 7 4 が配置される。ノズル 7 4 は液状樹脂をテーブル支持ユニット 9 0 に向けて放射するためのものである。7 5 はノズル 7 4 から放射される液状樹脂の飛散を防止するフードであり、液状樹脂が放射されるテーブル支持ユニット 9 0 の上方をドーム状に覆うように設けられている。

セット枠 7 1 に支持されたテーブル支持ユニット 9 0 は、水平面内で任意の向きに回動可能でかつ任意の高さ位置に調節可能であるとともに、テーブル支持ユニット 9 0 に支持される造形テーブル 9 6 が 3 次元方向の任意の向きに姿勢制御できることから、造形テーブル 9 6 に形成された造形品に対しては任意の方向から液状樹脂を塗布することができる。これによって、造形品に対し平面方向からはもちろん、側面等の任意の方向から液状樹脂を塗布することが可能となる。

【 0 0 3 2 】

造形テーブル 9 6 に形成された造形品が複雑な形状でスライドバーを用いて液状樹脂を平坦状にならすことができない場合、あるいは造形品にインサート品を組み込んだ場合で、液状樹脂を均等に塗布できないような場合であっても、本実施形態の塗布ユニット部 7 0 によれば、液状樹脂をスプレー状に散布することによって被造形品に均等に液状樹脂を塗布することができ、従来の光造形装置では造形ができなかったような形態の造形品についても容易に光造形することが可能

となる。

【 0 0 3 3 】

図 8 は、上記光造形装置を用いて光造形操作を行う工程フロー、図 9 は上記光造形装置によって造形品を作製する例を示す。

以下では、図 9 に示す造形品の作製方法とともに上記光造形装置の使用方法について説明する。

上記光造形装置によって造形品を作製する場合は、まず、図 1 に示すように、装置の搬入位置の搬入ユニット部 8 0 a の搬送ガイド 8 2 にセットされているテーブル支持ユニット 9 0 に造形品の支持体となる造形テーブル 9 6 をセットする（ステップ S 1）。前述したように、造形テーブル 9 6 はテーブル支持ユニット 9 0 に脱着自在に支持可能となっており、可動枠 9 4 の軸受け 9 5 に支持軸 9 6 a を位置合わせしてのせることによってテーブル支持ユニット 9 0 に装着することができる。

【 0 0 3 4 】

ステップ S 2 は光造形樹脂層を平面積層する工程である。図 9 に示す例では、球体状のインサート品 3 2 を造形品に組み込むため、まず、造形テーブル 9 6 の表面上に光造形樹脂層 2 2 を表面積層する。光造形樹脂層 2 2 を表面積層する操作は平面積層ユニット部 4 0 においてなされる。この平面積層ユニット部 4 0 において光造形樹脂層 2 2 を表面積層する方法は従来一般に使用されている光造形樹脂装置と同様な動作による。すなわち、セット枠 4 2 に支持したテーブル支持ユニット 9 0 を液状樹脂が貯溜されているタンク 4 1 内に降下させ、液状樹脂の液面位置から造形テーブル 9 6 をステップ的に降下させながら、各層において液状樹脂を硬化させる部位にレーザ光を照射し、液状樹脂を硬化させて光造形樹脂層 2 2 を積層していけばよい。

【 0 0 3 5 】

図 9 で A 部分は光造形樹脂層 2 2 を平面積層して形成する部分である。インサート品 3 2 を収納するための凹部を形成するよう各光造形樹脂層 2 2 を形成する際にレーザ光の照射範囲を制御する。レーザ光が照射されない部位については、液状樹脂が硬化せず、造形品に凹部が残ることになる。

平面積層が終了したところで、洗浄ユニット部 6 0 で造形品に残っている液状樹脂を洗浄して除去する（ステップ S 3）。テーブル支持ユニット 9 0 は隣接する搬送ユニット部 8 0 を介して洗浄ユニット部 6 0 まで移送される。洗浄ユニット部 6 0 では造形品に洗浄液を吹き付け、液状樹脂を除去する。この洗浄ユニット部 6 0 には画像認識部が設けられているから、造形品を洗浄した後、造形テーブル 9 6 上における造形品の配置位置と造形品の形状とを計測し、これらのデータに基づいて曲面積層等におけるレーザ照射位置を補正することができる。

【 0 0 3 6 】

図 9 に示す造形品の場合は、次に造形品に形成されている凹部にインサート品 3 2 をセットし、曲面積層操作に移る（ステップ S 4）。曲面積層操作では、まず、塗布ユニット部 7 0 において造形品に液状樹脂を塗布する操作を行う。テーブル支持ユニット 9 0 は搬送ユニット部 8 0 を介して塗布ユニット部 7 0 に移送される。塗布ユニット部 7 0 では、造形品に対して任意の方向から液状樹脂を塗布することができる。図 9 に示す造形品の場合は、平面積層によって形成した光造形樹脂層 2 2 の表面からインサート品 3 2 の上部が突出しているが、塗布ユニット部 7 0 によればインサート品 3 2 に妨げられずに造形品の表面に液状樹脂を塗布することができる。ノズル 7 4 から液状樹脂をスプレーすることにより液状樹脂は造形品の表面に均一の厚さに塗布される。もちろん、液状樹脂はインサート品 3 2 の表面にも塗布されている。

【 0 0 3 7 】

塗布ユニット部 7 0 で液状樹脂を塗布した後、曲面積層ユニット部 5 0 にテーブル支持ユニット 9 0 を移送し、レーザ照射部 5 4 から造形品にレーザ光を照射して光造形操作を施す（ステップ S 5）。曲面積層ユニット部 5 0 での光造形操作は、平面積層ユニット部 4 0 における光造形操作とは異なり、造形品を 3 次元方向の任意の方向に姿勢制御して造形するものであり、図 9 に示すようにインサート品 3 2 が光造形樹脂層 2 2 の表面から突出しているような場合でも、的確に所要部位にレーザ光を照射して造形することができる。

図 9 に示す例は、造形品に組み込まれたインサート品 3 2 の外面に塗布された液状樹脂 2 0 a にはレーザ光を照射せず、平面積層によって形成した光造形樹脂

層 2 2 の表面に塗布されている液状樹脂にレーザ照射部 5 4 からレーザ光を照射して、次の光造形樹脂層 2 2 a を形成した状態を示す。

【 0 0 3 8 】

曲面積層ユニット部 5 0 での光造形操作は、造形品を支持する造形テーブル 9 6 が 3 次元方向の任意の向きに制御できることから、造形品の任意の位置に任意の方向からレーザ光を照射して光造形できるという特徴がある。

この曲面積層ユニット部 5 0 によれば、造形品が曲面状に形成されているもの、通常の平面積層方法によっては組み込むことができないインサート品を扱うといった場合であっても、これらの形態にまったく限定されることなく的確に光造形することが可能である。

なお、曲面積層ユニット部 5 0 でレーザ光を照射し液状樹脂を硬化させて光造形樹脂層を形成した後は、洗浄ユニット部 6 0 にテーブル支持ユニット 9 0 を移送し、造形品に対して洗浄液を吹き付けて未硬化の液状樹脂を洗浄して除去する。そして、洗浄後、塗布ユニット部 7 0 にテーブル支持ユニット 9 0 を移送し、造形品の表面に液状樹脂をスプレーし、再度、曲面積層ユニット部 5 0 に移送して光造形操作を行う。

【 0 0 3 9 】

曲面積層による光造形操作は、塗布ユニット部 7 0 での液状樹脂の塗布と、曲面積層ユニット部 5 0 での光造形と、洗浄ユニット部 6 0 での洗浄操作を繰り返して行って所要の曲面積層を行うものである。

図 9 に示す例では、このような曲面積層操作を行うことによって、インサート品 3 2 を確実に造形品の内部に組み込むことができる。

もちろん、曲面積層による光造形操作を行った後に、平面積層による光造形操作に移して光造形するといった操作を行うことが可能であり、曲面積層と平面積層による光造形操作を組み合わせる方法は適宜選択可能である。

【 0 0 4 0 】

光造形による造形が完了した際には、搬入ユニット部 8 0 a の位置にテーブル支持ユニット 9 0 を戻し、テーブル支持ユニット 9 0 から造形テーブル 9 6 を取り出すとともに、新たに造形テーブル 9 6 をテーブル支持ユニット 9 0 にセット

して次の光造形操作を行う（ステップ S 7）。

このようにして、本実施形態の光造形装置によれば、連続的に光造形操作を行って所要の光造形品を作製することができる。

上述した光造形操作は、テーブル支持ユニット 9 0 に造形テーブル 9 6 を交換してセットする操作、インサート品を造形品にセットする操作を含めて、すべて自動制御によって操作することが可能である。また、従来の光造形装置と同様に、あらかじめ設定されている設計値に基づいて所要の光造形操作を自動的に行って所要の造形品を得ることができる。

【 0 0 4 1 】

なお、上記実施形態の光造形装置は、平面積層による光造形操作と曲面積層による光造形操作とを選択して行えるように構成されているが、たとえば、平面積層のみ行う場合には平面積層ユニット部 4 0 を単体で使用することも可能であり、曲面積層のみを行う場合には曲面積層ユニット部 5 0 のみを単体で使用することももちろん可能である。

【 0 0 4 2 】

【発明の効果】

本発明に係る光造形方法及び光造形装置によれば、上述したように、造形品を支持する造形テーブルを任意の 3 次元方向に姿勢制御可能に設け、造形テーブルに支持された造形品に液状樹脂を吹き付けるように構成したことによって、造形品の形状に関わらず、また造形品に任意の形状のインサート品を組み込んだ場合であっても的確に造形品の表面を液状樹脂によって被覆することができ、また、レーザ光を任意の方向から照射できることから、3 次元的な任意の構造に光造形樹脂層を形成することが可能となる。これによって、従来の光造形樹脂層を平面的に積層する方法では形成することができなかった形状の造形品、あるいは従来は組み込むことができなかったインサート品を組み込んだ造形品を形成することができる等の著効を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る光造形装置の全体構成を示す正面図である。

【図 2】

本発明に係る光造形装置の全体構成を示す平面図である。

【図 3】

テーブル支持ユニットの構成を示す平面図である。

【図 4】

テーブル支持ユニットの正面図及び側面図である。

【図 5】

平面積層ユニット部の構成を示す正面図及び平面図である。

【図 6】

曲面積層ユニット部の構成を示す正面図及び平面図である。

【図 7】

洗浄ユニット部及び塗布ユニット部の構成を示す正面図である。

【図 8】

光造形装置を用いて造形品を作製する工程フロー図である。

【図 9】

光造形装置を用いて造形品を作製する方法を示す説明図である。

【図 1 0】

光造形樹脂層を平面積層して造形品を作製する方法を示す説明図である。

【図 1 1】

造形品にインサート品を組み込んだ状態を示す説明図である。

【図 1 2】

造形品にインサート品を組み込んだ状態を示す説明図である。

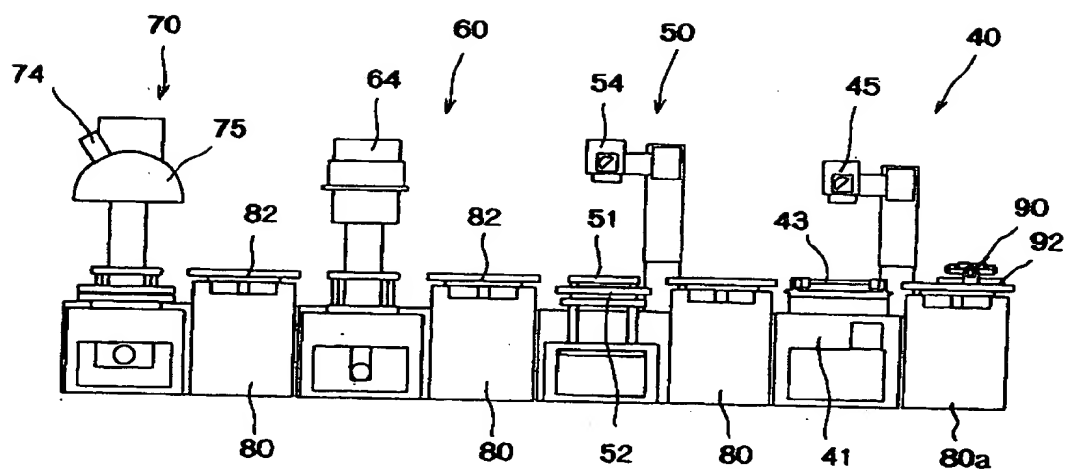
【符号の説明】

- 1 0 タンク
- 1 2 造形テーブル
- 1 4 レーザ装置
- 2 0、2 0 a 液状樹脂
- 2 2、2 2 a 光造形樹脂層
- 3 0、3 2 インサート品

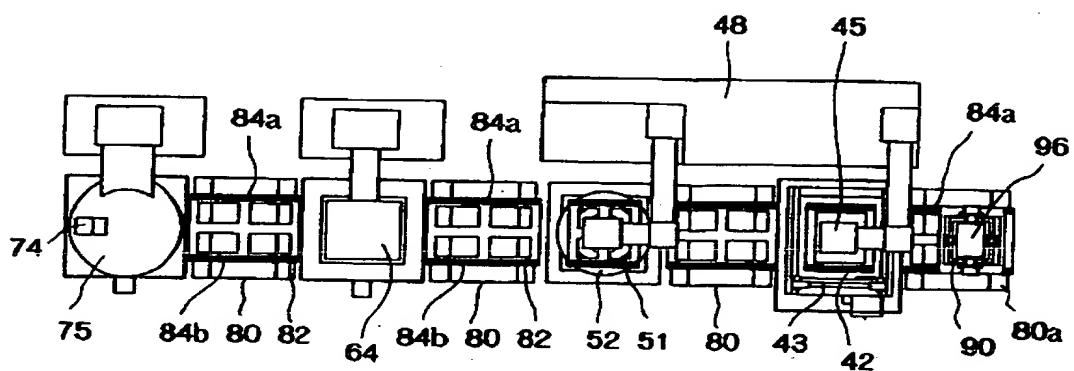
- 40 平面積層ユニット部
- 41 タンク
- 42、51、63、71 セット枠
- 45、54 レーザ照射部
- 46a、46b、55a、55b X-Yアーム
- 48 レーザ装置
- 50 曲面積層ユニット部
- 52、72 回転テーブル
- 52、73 昇降テーブル
- 60 洗浄ユニット部
- 61 貯溜層
- 64 洗浄液散布部
- 70 塗布ユニット部
- 74 ノズル
- 80、80a 搬送ユニット部
- 82 搬送ガイド
- 84a、84b 搬送レール
- 90 テーブル支持ユニット
- 92 支持枠
- 92a 軸
- 92b 軸受け部
- 93 ガイドレール
- 94 可動枠
- 94a、94b 枠部
- 95 軸受け
- 96 造形テーブル
- 96a 支持軸

【書類名】 図面

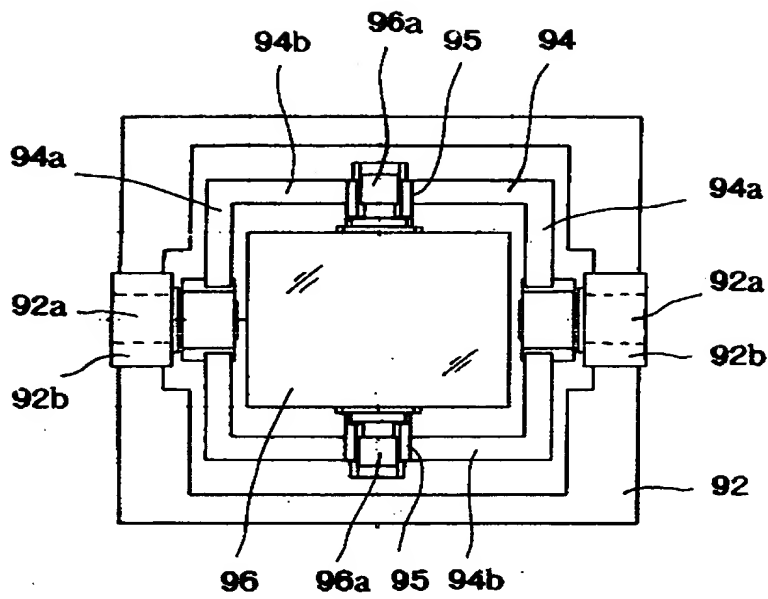
【図 1】



【図 2】

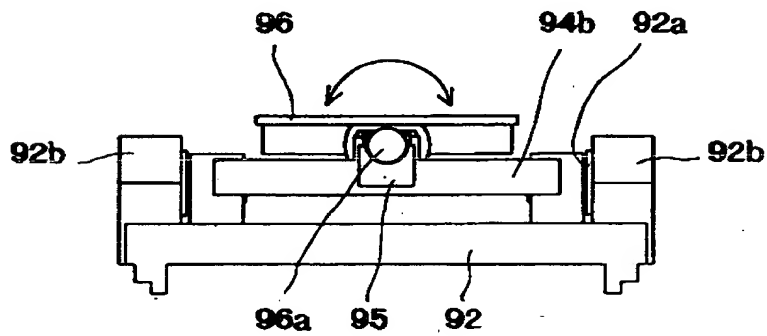


【図 3】

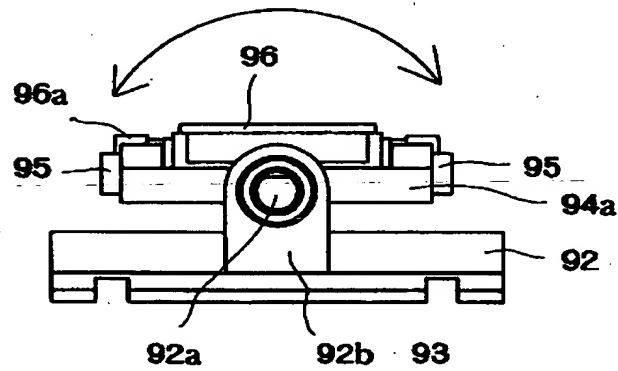


【図 4】

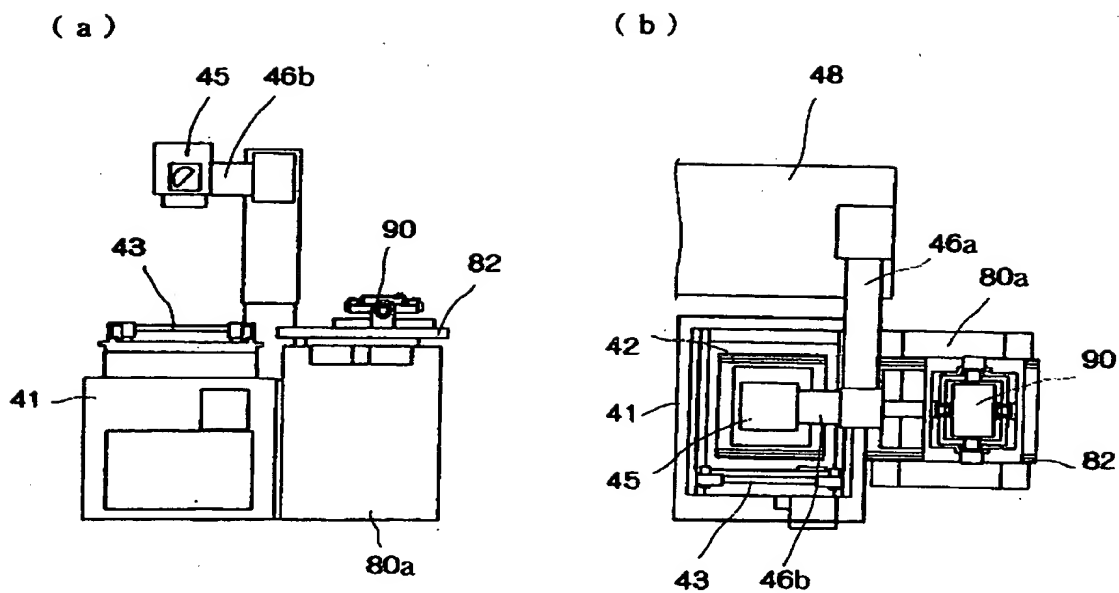
(a)



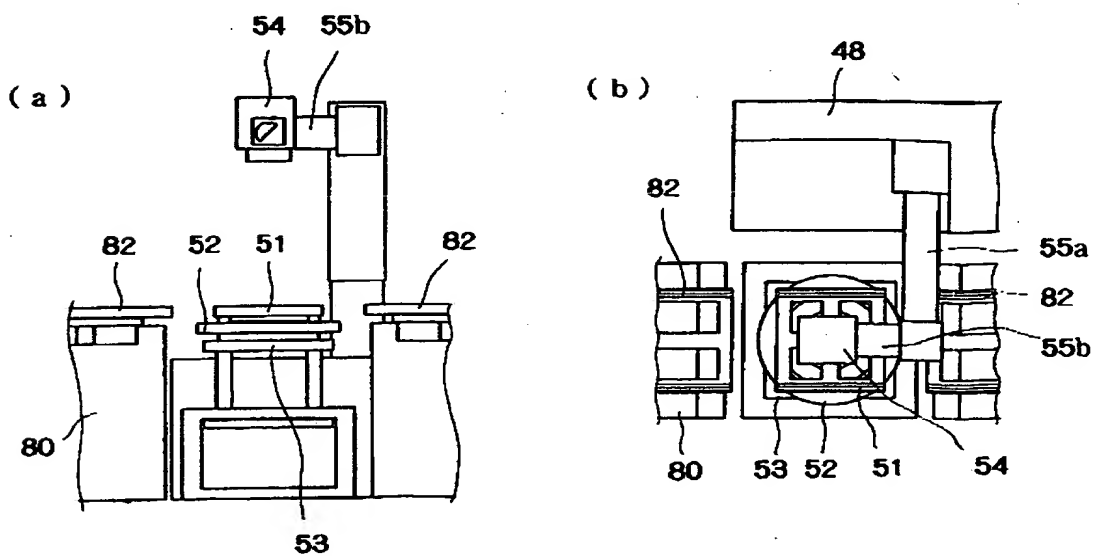
(b)



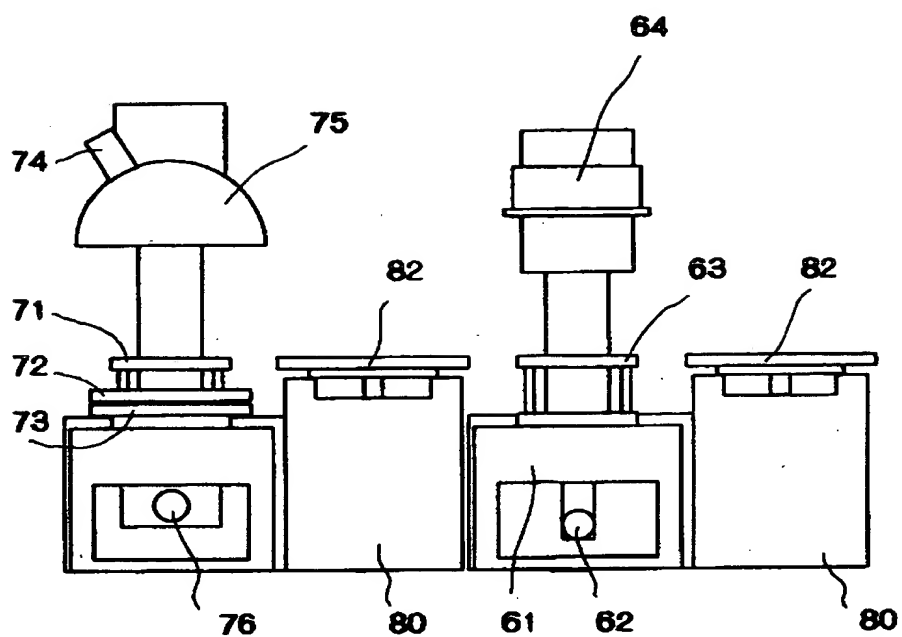
【図 5】



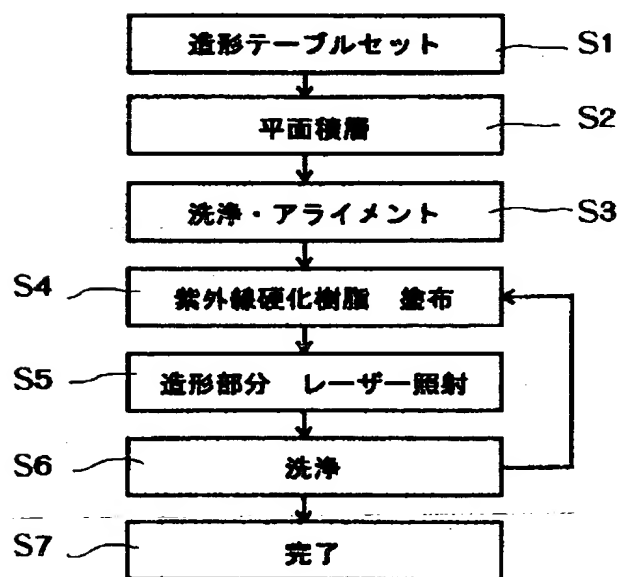
【図 6】



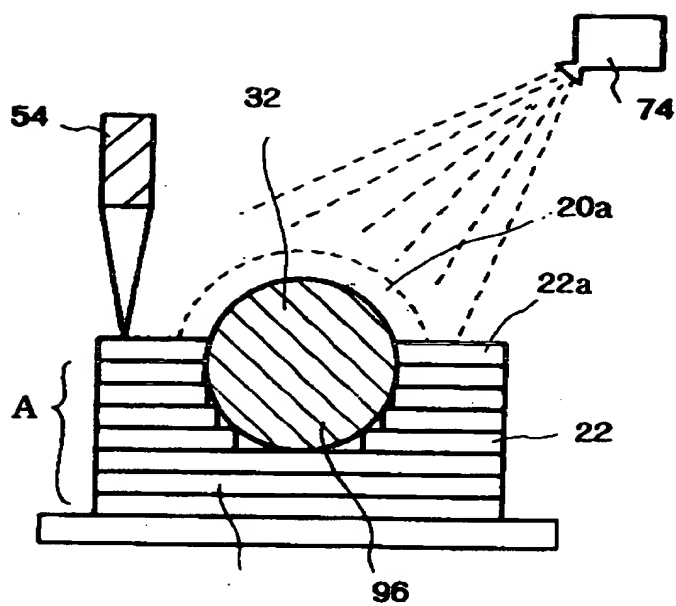
【図 7】



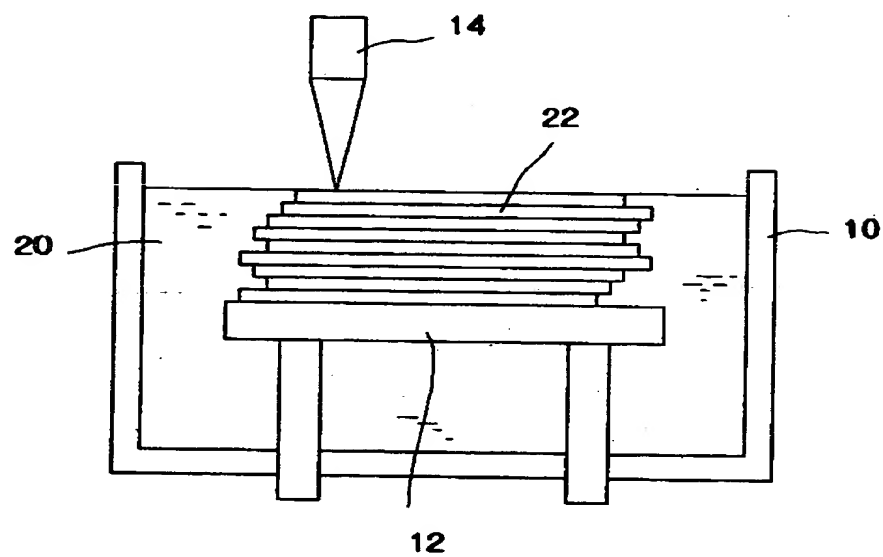
【図 8】



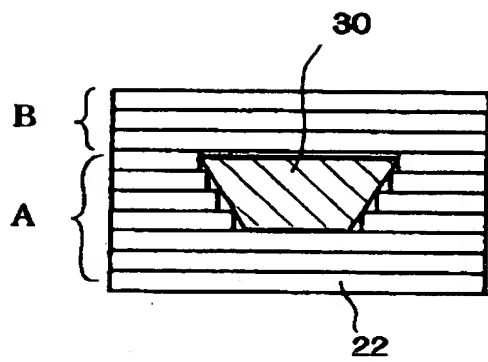
【図9】



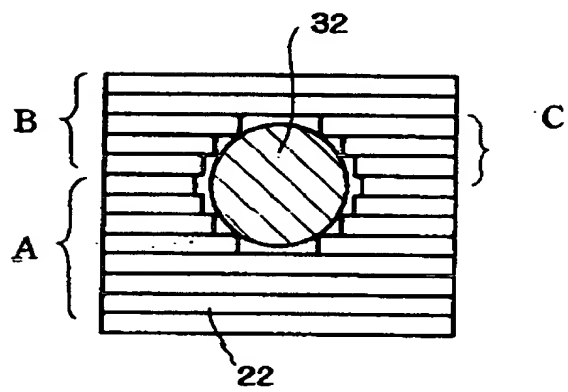
【図10】



【図 1 1】



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 造形品の形状に関わらず 3 次元的な任意の構造に光造形樹脂層を形成することを可能とする光造形装置を提供する。

【解決手段】 造形品を支持する造形テーブルを任意の 3 次元方向に姿勢位置を制御可能に支持したテーブル支持ユニット 9 0 と、該テーブル支持ユニットがセットされ、前記造形テーブルの姿勢位置を制御するとともに前記造形テーブル上に形成された造形品に液状樹脂を吹き付けて造形品の表面に液状樹脂を被覆する塗布ユニット部 7 0 と、表面に前記液状樹脂が被覆された造形品を支持したテーブル支持ユニット 9 0 がセットされ、前記造形テーブルの姿勢位置を制御するとともに前記造形品の表面に被覆された液状樹脂にレーザ光を照射して液状樹脂の所要部位を硬化させて光造形樹脂層を形成する曲面積層ユニット部 5 0 とを備える。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000190688]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 長野県長野市大字栗田字舎利田711番地

氏 名 新光電気工業株式会社